

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-090048

(43)Date of publication of application : 04.04.1997

(51)Int.Cl. G01T 1/20
 H01L 27/14
 H01L 27/146
 H01L 31/09

(21)Application number : 07-250513

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 28.09.1995

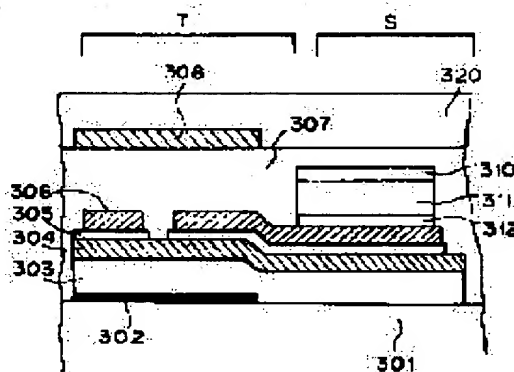
(72)Inventor : MOCHIZUKI CHIORI
 TAKAMI EIICHI
 ENDO TADAO
 TAKEDA SHINICHI
 HAYASHI SHINICHI
 FUNAKOSHI AKIRA
 MORISHITA MASAKAZU
 TAGO AKIRA
 TAMURA TOSHIKAZU

(54) RADIATION DETECTOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent the S/N of a photodetector from dropping due to a leakage current from a TFT or the decline of the numerical aperture of the photodetector so that a precise pattern can be obtained by appropriating the arrangement, film thickness, and light shielding wavelength of a light shielding member.

SOLUTION: A radiation detector is provided with a phosphor 320, a photoelectric conversion element S, and a TFT...T which transfer electric charges converted by means of the element S. A light shielding member 308 is provided directly on the protective film 307 of the TFT...T. The member 308 only selectively shields the light of such a wavelength that reacts to the TFT...T.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-90048

(43)公開日 平成9年(1997)4月4日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 T 1/20			G 0 1 T 1/20	E
H 0 1 L 27/14			H 0 1 L 27/14	K
27/146				C
31/09			31/00	A

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平7-250513

(22)出願日 平成7年(1995)9月28日

(71)出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72)発明者 望月 千織

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

(72)発明者 高見 栄一

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

(72)発明者 遠藤 忠夫

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

(74)代理人 弁理士 山下 稔平

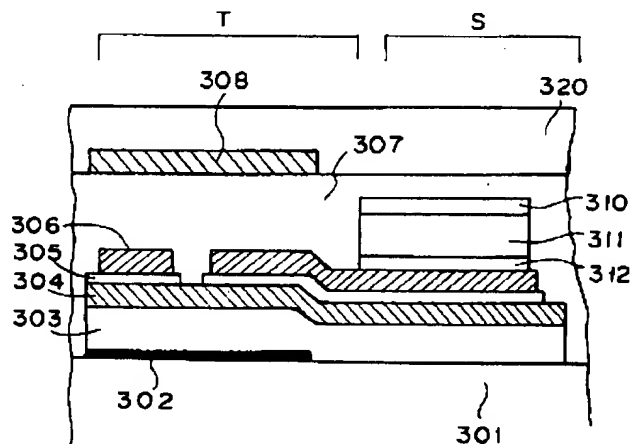
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 放射線検出装置

(57)【要約】

【課題】 遮光部材の配置、膜厚、遮光波長を適性化することにより、TFTリーク電流による光検出器のS/N比の低下や、開口率低下によるS/N比の低下のない、精細なパターンを可能とする放射線検出装置を実現する。

【解決手段】 蛍光体320と、光電変換素子Sと該光電変換素子で変換された電荷を転送するTFT…Tとを有する放射線検出装置において、前記TFT…Tの保護膜307上に直接、遮光部材308を設けたことを特徴とする放射線検出装置。また、前記遮光部材308は、前記蛍光体320が発する波長の光、又は、前記TFT…Tに感応する波長の光に対してのみ選択的に遮光する部材であることを特徴とする放射線検出装置。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 蛍光体と、光電変換素子と該光電変換素子で変換された電荷を転送するTFTとを有する放射線検出装置において、

前記TFTの保護膜上に直接、遮光部材を設けたことを特徴とする放射線検出装置。

【請求項2】 前記遮光部材は、前記蛍光体が発する波長の光、又は、前記TFTに感応する波長の光に対してのみ選択的に遮光する部材であることを特徴とする請求項1記載の放射線検出装置。

【請求項3】 前記光電変換素子及び前記TFTに用いられる半導体層は非晶質シリコンであることを特徴とする請求項1記載の放射線検出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、X線や γ 線などの放射線を蛍光板により可視光等に変換し、この変換光を半導体光検出素子により検出する放射線検出装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、この種の放射線検出装置は、光検出器と蛍光体の組み合わせにより、種々考案されており、光検出器を複数の画素に分割することにより、位置情報、又は、画像情報を得ることができる。

【0003】先ず、一般的な2次元光検出器について説明する。

【0004】従来、ファクシミリ、デジタル複写機、或いは、放射線検出装置などの読み取り系としては縮小光学系とCCD型センサーを用いた読み取り系が用いられている。しかしながら、近年、非晶質シリコン（以下a-Si膜と略記）に代表される光電変換半導体材料の開発により、光電変換素子を大面積基板に形成し、情報源と等倍の光学系で読みとる密着型センサーの開発が進み実用化されつつある。特に、a-Si膜は光電変換材料としてだけでなく、薄膜電界効果型トランジスタ（以下TFTと略記）の半導体材料としても用いることができ、更に、大面積化が可能であるといった利点がある。

【0005】図9は、従来のPIN型と称されるフォトダイオード型光センサーを用いた光検出器の構成の一例の模式的平面図である。図9において、101はPIN型センサー部、102はスイッチTFT部、103はデータライン、104はゲートライン、105はバイアスラインである。各画素はセンサー部とスイッチTFT部より構成され、PIN型センサーはスイッチTFTに接続され、スイッチTFTはデータラインに接続されている。

【0006】図10は、図9に示した1画素の模式的断面図である。図10において、201はガラス基板、202はCrゲート電極、203はSiNゲート絶縁膜、204はi型非晶質Si、205はn⁺型非晶質Si、

206はAlS-D電極、207はSiNチャネル保護膜、210、211、212はそれぞれp型、i型、n型非晶質Si、213はCr電極、214はITO透明電極である。

【0007】放射線検出装置の構成としては、上述の光センサーとTFTを1画素として、2次元配置した光検出器上に、一様に、又は、個別画素毎に蛍光体が配置された構造が一般的である。

【0008】このような構成において、放射線画像が蛍光体に入射すると、この蛍光体により変換された光が光検出器に入射し、光電変換部において光電変換され、変換された電荷が、TFTにより転送され画像情報が得られる。

【0009】しかしながら、蛍光体からの変換光は、同時にセンサー部以外のTFT部にも入射する。その結果、リーク電流の増大となり、間接的にセンサーS/N比を低下させるという問題があった。

【0010】そこで、TFTの遮光は、従来一般的には、蛍光体を画素分割してその間に金属などを埋め込んでMTFの改良とともに、TFTへの光入射を根本的に防ぐといった方法が提案されている。

【0011】図12は、このような構成を示す模式的断面図である。図中、301はガラス基板、Tはスイッチ素子TFT部、Sは光電変換素子部、315は保護膜、316は画素分割された蛍光体、317はスペーサーである。

【0012】このような構成を実現するには、画素分割された蛍光体を張り合せる方法、または、画素毎に選択的に蛍光体を積層する方法があるが、上述の様な蛍光体を低価格で、歩留まり良く大面積で作成することは現実的には不可能である。

【0013】一方、遮光能力の高い金属薄膜（数100Å程度）、又は、グラファイトを含有したアクリル系樹脂の遮光膜をTFTに直接配置する構成が、低価格で歩留まり良く実現する上では最良の方法と考えられるが、そもそも導電性材料であるためTFTチャネル部のバックゲートとしてTFT動作に影響を与えたり、また、新たな容量を形成するため、スイッチ速度を低下させるという問題点が発生する。

【0014】そこで、この欠点を補うためにTFTサイズを大きくした場合、開口率の低下など、光検出器全体に与える影響は大きく、現実的ではない。

【0015】また、上述の金属薄膜などをTFT上へ直接配置せず、電氣的に十分距離を開けて配置する構成が考えられる。図13に模式的断面図を示す。図中401はガラス基板、Tはスイッチ素子TFT部、Sは光電変換素子部、415は保護膜、416は蛍光体、417は透明フィルムなどの電氣的なスペーサー、418は遮光膜である。しかし、この様な構成では、遮光膜をTFTから離すために、逆に隣接画素からの漏れ光によりTFT

Tへの光入射が起こるといった問題が発生する。

【0016】そこで、現在では、絶縁材料である顔料系の遮光材料を使用する試みがなされているが、顔料系材料を用いた遮光層は、先に述べた導電性材料を用いた遮光層に比べて、同一の遮光を行うには、遮光膜の厚みが数 μ 程度必要となり、この様な厚膜の遮光膜を実現する上での問題点としては、第一に、2次元センサーに必要な大面積基板に厚膜で均一に塗布できないという点と、更に、パターン精度が十分に確保できないという点がある。

【0017】言い換えれば、精細なパターンを実現するには薄膜化が必要であり、逆に、ラフなパターンであるならば厚膜化が可能であるともいえる。

【0018】図11に、本従来例の絶縁遮光膜の膜厚と波長550nmの光の透過率及びパターン精度として最小加工線幅を示す。

【0019】本発明者らの検討では、一つの目安として、a-Si膜を用いたTF T及び光センサーで構成されている光検出器での、十分なS/N比を得るためには、TF Tに入射する光をa-Si膜の最大感度を示す波長550nmでの透過率として、およそ1%以下であることが必要であり、そのためには、遮光膜の厚みは通常2~3 μ mとなる。

【0020】

【発明が解決しようとする課題】光検出器の開口率を低下させることなく遮光を行うには、10 μ 程度のパターン精度が必要となるが、上述した従来の遮光膜の厚み2~3 μ mにおいては、パターン精度は20~30 μ 程度となるため、光検出器の開口率を低下させるという問題が生じる。

【0021】つまり、遮光膜を薄膜化すれば、光検出器の開口率の低下を防ぐことはできても、TF Tへの入射光によるリーク電流による光検出器のS/N比の低下を招き、逆に、遮光膜を厚膜化すればTF Tへの入射光を防ぐことはできても、光検出器の開口率低下によるS/N比の低下を招くという解決すべき課題がある。

【0022】【発明の目的】本発明の目的は、遮光部材の配置、膜厚、遮光波長を適性化することにより、TF Tリーク電流による光検出器のS/N比の低下や、開口率低下によるS/N比の低下のない、精細なパターンを可能とする放射線検出装置を実現することにある。

【0023】

【課題を解決するための手段】本発明は、上述した課題を解決するため、以下の手段を提供する。

【0024】[1] 蛍光体と、光電変換素子と該光電変換素子で変換された電荷を転送するTF Tとを有する放射線検出装置において、前記TF Tの保護膜上に直接、遮光部材を設けたことを特徴とする放射線検出装置。

【0025】[2] 前記遮光部材は、前記蛍光体が発

する波長の光、又は、前記TF Tに感応する波長の光に対してのみ選択的に遮光する部材であることを特徴とする[1]記載の放射線検出装置。

【0026】

【発明の実施の形態】

【作用】本発明に係る放射線検出装置は、蛍光体と光検出器のスイッチ素子(TF T)部との間に遮光部材を挟み込み一体化されており、この遮光部材は、実際にスイッチ素子(TF T)に入射の可能性がある波長の光に対してのみ機能し、不必要な波長に対する遮光能力はない。

【0027】上記[1]の手段によれば、TF Tの保護膜上に直接、精度良く遮光膜を配置することにより、従来のように蛍光体の画素分割といった方法を必要とせず、低価格で歩留まり良く、TF Tへの入射光を防ぐことができるという作用が得られる。

【0028】また、上記[2]の手段によれば、本発明の遮光部材は、蛍光体からの発光波長、又は、TF Tに感度を有する波長に対して選択的に吸収、又は、反射して遮光することによって、スイッチ素子であるTF Tのリーク電流を低減させ、光検出器のS/N比の高い放射線検出装置を提供することが可能となる。

【0029】この様に、遮光すべき波長の光に合わせて遮光部材を選択、又は、遮光部材に合わせて、蛍光体、半導体材料を選択することにより、従来の遮光膜の薄膜化が可能となる。

【0030】本発明の作用を、更に具体的に説明するため、従来例で取り上げたa-Si薄膜を用いた光検出器を例として以下に述べる。

【0031】図4は、a-Si膜の光感度としてPIN型フォトダイオードの相対感度の波長依存を示す図である。

【0032】また、図5は、蛍光体としてCsI:TIの相対発光強度の波長依存を示す図である。TF Tのリーク電流は、概ね、このa-Si膜の光感度と蛍光体の発光強度の積に比例している。

【0033】ここで、a-Si膜の感度の波長依存を $f_s(\lambda)$ と表し、波長 $\lambda_1 \sim \lambda_2$ の光に対する感度の全感度に対する比率 Q_s 、波長 $\lambda_1 \sim \lambda_2$ における積分を $[\lambda_1 \sim \lambda_2]$ 、全波長における積分を[全波長]、

$$Q_s = [\lambda_1 \sim \lambda_2] \int f_s(\lambda) d\lambda / [\text{全波長}] \int f_s(\lambda) d\lambda$$

と仮定すると、例えば、 $Q_s > 0.99$ 、即ち、99%以上の感度が得られる波長 λ_1 、 λ_2 が設定でき、言い換えれば、 λ_1 から λ_2 までの光に対して完全に遮光可能な材料を使用すれば、仮に、全波長において均一な強度の入射光に対しても、この遮光膜を用いることにより、リーク電流を1%まで低減可能となる。

【0034】また、蛍光体の発光強度の波長依存を f_f

(λ) と表し、波長 $\lambda_1 \sim \lambda_2$ の光に対する発光強度の全発光強度に対する比率 Q_f 、波長 $\lambda_1 \sim \lambda_2$ における積分を $[\lambda_1 \sim \lambda_2] \int f(\lambda) d\lambda$ 、全波長における積分を $[\text{全波長}] \int f(\lambda) d\lambda$

$$Q_f = [\lambda_1 \sim \lambda_2] \int f(\lambda) d\lambda / [\text{全波長}] \int f(\lambda) d\lambda$$

と仮定すると、同様に、 $Q_f > 0.99$ 、即ち、99%以上の感度が得られる波長 λ_1 、 λ_2 が設定でき、遮光膜が λ_1 から λ_2 までの光に対して完全に遮光可能であれば、仮に、全波長において均一な感度の材料に対しても、この遮光膜を用いることにより、リーク電流を1%まで低減できる。

【0035】しかし、実際には遮光すべき波長は、 $a-Si$ 膜の感度と蛍光体の発光強度との積で決まる。この積は、結局 TFT のリーク電流そのものの大きさに比例したものと考えられ、これを総合感度と考え、更に、

$$Q_{sf} = [\lambda_1 \sim \lambda_2] \int f_s(\lambda) f_f(\lambda) d\lambda / [\text{全波長}] \int f_s(\lambda) f_f(\lambda) d\lambda$$

と仮定して、 $Q_{sf} > 0.99$ となる λ_1 、 λ_2 が設定でき、遮光膜が λ_1 から λ_2 までの光に対して完全に遮光可能であれば、TFT リーク電流は概ね1%へ低減できる。勿論、遮光膜にも波長分散があり、また、膜厚により透過率も異なる。透過率を $T(\lambda)$ と表わし、

$$Q_{sft} = [\lambda_1 \sim \lambda_2] \int f_s(\lambda) f_f(\lambda) T(\lambda) d\lambda / [\text{全波長}] \int f_s(\lambda) f_f(\lambda) d\lambda$$

と仮定して、全波長に対して、 $Q_{sft} > 0.99$ となるセンサー材料、蛍光体、遮光膜材料及び膜厚を選定することにより、目標のリーク電流まで低減可能となる。

【0036】図6に $a-Si$ 膜の感度と $CsI:Tl$ を用いた蛍光体の発光強度との積、即ち、総合感度と遮光膜の透過率を示す。総合感度の最も大きい550nmに最大吸収、又は、反射のある遮光膜を用いれば十分であり、この時、上述の $Q_{sft} > 0.99$ を満足する様な膜厚を設定すればよいことが確認できる。以下、本発明の実施形態について、詳細に説明する。

【0037】【実施形態1】図1に本実施形態の光検出器の1画素の模式的断面図を示す。図1中、Tはスイッチ素子 TFT 部、Sは光検出器、301はガラス基板、302はCrゲート電極、303はSiNゲート絶縁膜、304はi型非晶質Si、305は n^+ 型非晶質Si、306はAlS-D電極、307はSiN保護膜、308は赤色遮光膜である。また、310、311、312はそれぞれp型、i型、n型非晶質Siである。また、320は蛍光体増感紙を使用してあり、遮光膜308上に配置されている。このように、遮光膜308は、蛍光体320とTFTとの間に直接配置され、一体的に構成されている。図2は、本実施形態の蛍光体の相対発光強度を示す図である。図2に示すように、蛍光体に入射した放射線、例えば、X線は、蛍光体により550nm付近に最大発光強度のある可視光に変換され、光検出

器に入射するが、本実施形態では650nm付近に最大透過率を示す赤色フィルター遮光膜を配置している。

【0038】図3に、本遮光膜の透過率の波長依存を示す。上述より明らかな様に、蛍光体の最大発光強度を示す波長と遮光膜の最大透過率を示す波長とが異なる、すなわち、本実施形態の遮光膜は、蛍光体が発する波長の光に対してのみ選択的に遮光する部材であることを特徴とする。

【0039】また、 $a-Si$ を用いた TFT の場合、グリーンの光に対して感応するが、本実施形態の赤色フィルター遮光膜は、従来の黒色遮光部材などに比較して、このグリーンの光のみを効率良く遮光することができる。

【0040】このため、本遮光膜は、パターン精度が確保できる最大厚みの2 μ 以下の薄膜化が可能となり、その結果、遮光膜のパターン精度も十分満足でき、センサー開口率を低下させることなく、更に、TFTのリーク電流を低減できるため、センサーのS/Nが向上できる。

【実施形態2】図7は、第2の実施形態の光検出器の1画素の模式的断面図を示す。図7中、Sは光センサー部、TはTFT部であり、301はガラス基板、302はCrゲート電極、303はSiNゲート絶縁膜、304はi型非晶質Si、305は n^+ 型非晶質Si、306はAlS-D電極、307はSiN保護膜、308はマゼンタフィルター遮光膜である。また、314はITO透明電極である。また、320は、 $CsI:Tl$ を用いた蛍光体であり、遮光膜308を介してPI保護膜上に配置される。

【0041】図8に、本実施形態での蛍光体の相対発光強度と本遮光膜の透過率を示す。実施形態1と同様、本蛍光体の発光強度は、図5に既に示したごとく、蛍光体の最大発光強度を示す波長と遮光膜の最大透過率を示す波長とが異なるため、すなわち、蛍光体が発する波長の光に対してのみ選択的に遮光する遮光膜であるため、本遮光膜は2 μ 以下の薄膜化が可能となる。

【0042】また、 $a-Si$ を用いた TFT の場合、グリーンの光に対して感応するが、本実施形態のマゼンタフィルター遮光膜は、従来の黒色遮光部材などに比較して、このグリーンの光のみを効率良く遮光することができる。

【0043】このため、本遮光膜は、パターン精度が確保できる最大厚みの2 μ 以下の薄膜化が可能となり、その結果、遮光膜のパターン精度も十分満足でき、センサー開口率を低下させることなく、更に、TFTのリーク電流を低減できるため、センサーのS/Nが向上できる。

【0044】また、本発明の遮光部材とTFTとの距離は、画素ピッチ幅以下で形成されるため、MTFを低下させることなく遮光可能となる。

【0045】

【発明の効果】以上説明した様に、本発明によれば、放射線検出装置における遮光部材を、蛍光体からの発光波長、又は、TFTに感度を有する波長に対して選択的に吸収、或いは、反射できる遮光部材とすることにより、従来、必要とされていた遮光膜の厚みを薄膜化しても、スイッチ素子であるTFTを十分遮光でき、リーク電流を低減させ、S/N比の高い放射線検出装置を実現することが可能となる。

【0046】また、薄膜化により、精細なパターンの実用が可能となり、センサー開口率を低下させることがなくなるという効果も、同時に得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施形態1の光検出器の1画素の模式的断面図である。

【図2】蛍光体（増感紙）の相対発光強度を示す図である。

【図3】赤色フィルターの透過率の波長分散を示す図を示す図である。

【図4】a-Si膜の相対感度を示す図である。

【図5】蛍光体CsI:Tlの相対発光強度を示す図である。

【図6】a-Si膜と蛍光体CsI:Tlによる総合感度と遮光膜の透過率を示す図である。

【図7】実施形態2の光検出器の1画素の模式的断面図である。

【図8】マゼンタフィルターの透過率の波長分散を示す図である。

【図9】従来の光検出器の模式的平面図である。

【図10】従来の光検出器の模式的断面図である。

【図11】従来の遮光膜の膜厚と透過率及びパターン精度との関係を示す図である。

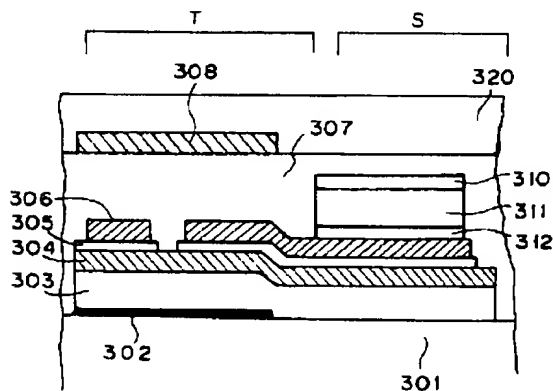
【図12】従来の光検出器の模式的断面図である。

【図13】従来の光検出器の模式的断面図である。

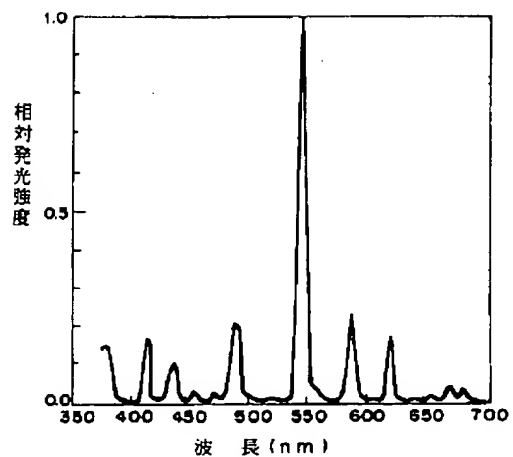
【符号の説明】

- 101 PIN型センサー部
- 102 スイッチTFT部
- 103 データライン
- 104 ゲートライン
- 105 バイアスライン
- 201, 301 ガラス基板
- 202, 302 Crゲート電極
- 203, 303 SiNゲート絶縁膜
- 204, 304 i型型非晶質Si
- 205, 305 n⁺型非晶質Si
- 206, 306 AlS-D電極
- 207, 307 SiN保護膜
- 308 遮光膜
- 210, 211, 212 p型、i型、n型非晶質Si
- 310, 311, 312 それぞれp型、i型、n型非晶質Si
- 213 Cr電極
- 214 ITO透明電極
- 320 蛍光体
- S 光センサー部
- T TFT部

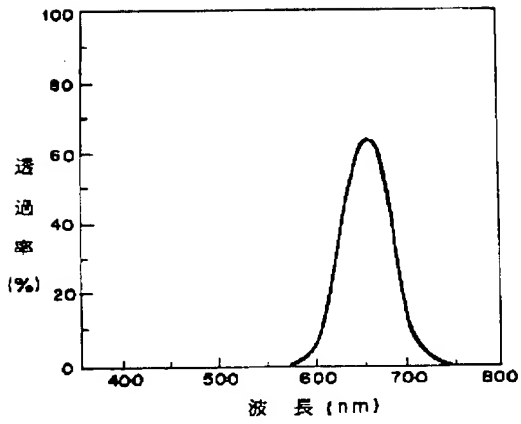
【図1】



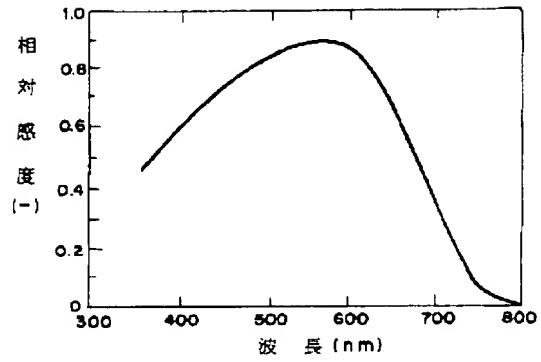
【図2】



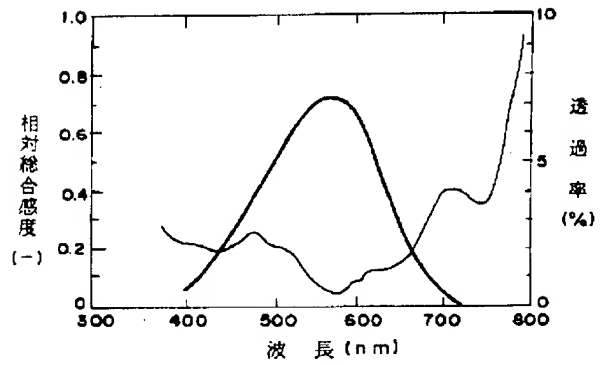
【図3】



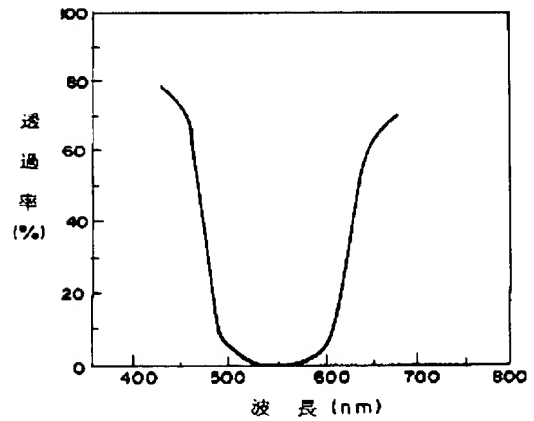
【図4】



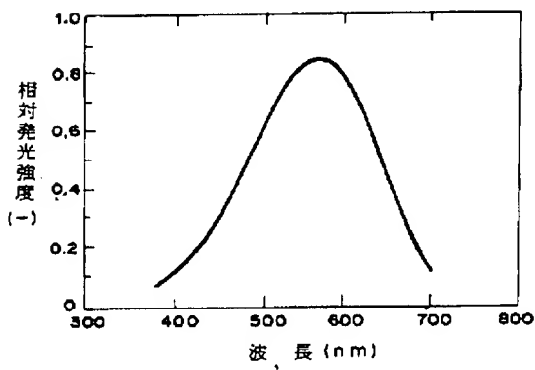
【図6】



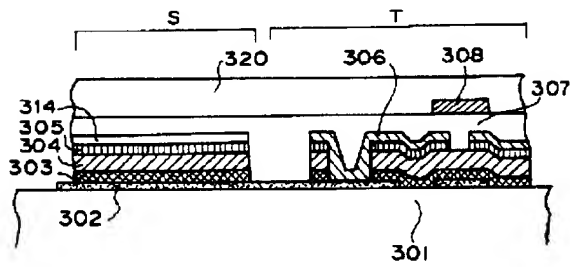
【図8】



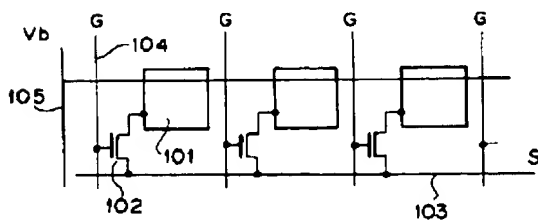
【図5】



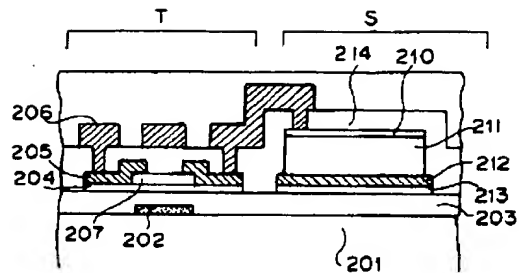
【図7】



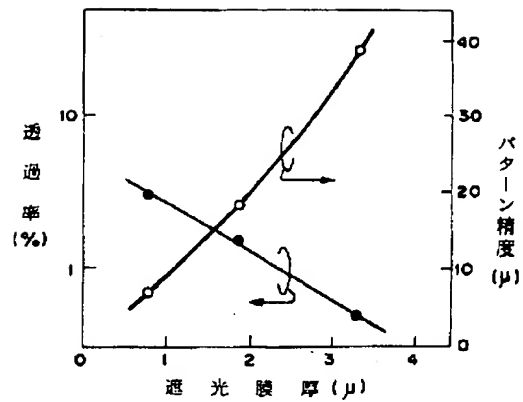
【図9】



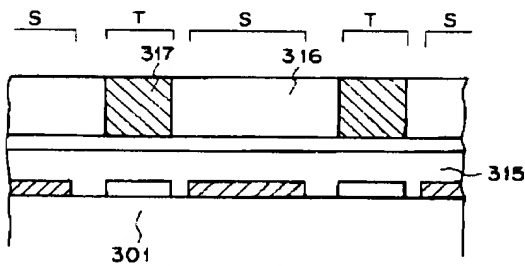
【図10】



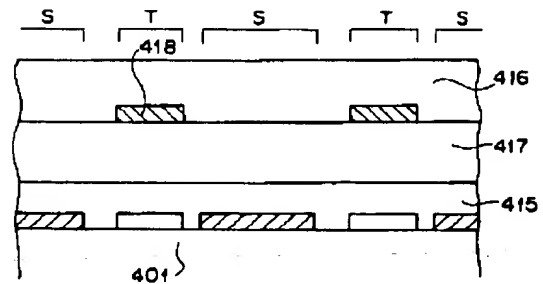
【図11】



【図12】



【図13】



フロントページの続き

(72)発明者 竹田 慎市
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

(72)発明者 林 眞一
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

(72)発明者 富名腰 章
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

(72)発明者 森下 正和
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

(72)発明者 多胡 晃
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

(72)発明者 田村 敏和
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

THIS PAGE BLANK (USPTO)